

**CONTROL METHOD FOR BIOLOGICAL WATER TREATING DEVICE**

PA-32674

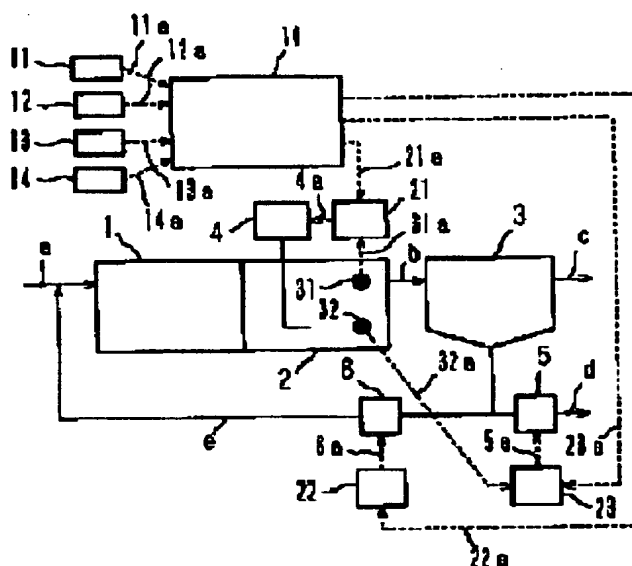
先行 (10)

**Publication number:** JP10043788**Publication date:** 1998-02-17**Inventor:** FURUKAWA SEIJI; HIROTSUJI JUNJI; TOKIMORI KOUICHI**Applicant:** MITSUBISHI ELECTRIC CORP**Classification:****- International:** C02F3/12; C02F3/30; C02F3/12; C02F3/30; (IPC1-7): C02F3/12; C02F3/30**- European:****Application number:** JP19960241992 19960912**Priority number(s):** JP19960241992 19960912; JP19960138658 19960531

Report a data error here

**Abstract of JP10043788**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain good water quality without relying on experience and intuition by calculating the dissolved oxygen concn. in a biological reaction tank and ratio of the amt. of the return sludge returned from a final settling basin to the inflow rate of the water to be treated by using the environment condition and the quality of the treated water as the target and controlling a water treating device. **SOLUTION:** The inflow rate, water temp, target value of the phosphorus concn. of the treated water and the target value of the nitrogen concn. of the treated water set in setters 11 to 14 are inputted to an arithmetic and logical unit 10 where the set values of the dissolved oxygen concn. in the outlet of an aeration tank outlet, return sludge quantity and MLSS concn. for satisfying given conditions are calculated by using neural network model. Next, an air supplying device 4 is so controlled by a controller 21 that the value of a dissolved oxygen concn. meter 31 attains a set value. A pump 6 for the return sludge is so controlled by a controller 22 that the return ratio attains the set value and further, a pump 5 for withdrawing excess sludge is so controlled by a controller 23 that the value of an MLSS concn. meter 32 attains a set value. The well treated water quality is thus obt'd.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-43788

(43)公開日 平成10年(1998)2月17日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 2 F	3/12		C 0 2 F	3/12
	3/30			3/30
				H
				K
				Z

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 14 頁)

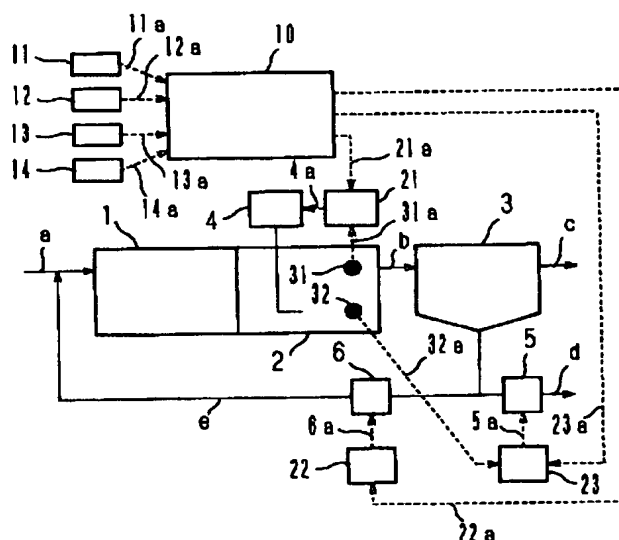
(21)出願番号	特願平8-241992	(71)出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22)出願日	平成8年(1996)9月12日	(72)発明者	古川 誠司 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平8-138658	(72)発明者	廣辻 淳二 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
(32)優先日	平8(1996)5月31日	(72)発明者	時盛 孝一 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
(33)優先権主張国	日本 (J P)	(74)代理人	弁理士 宮田 金雄 (外3名)

(54)【発明の名称】 生物学的水処理装置の制御方法

(57)【要約】

【課題】 生物学的水処理装置の運転条件を、経験やカンに頼ることなく、適切に設定し、常に良好な水質が得られる制御方法を得る。

【解決手段】 生物反応タンク内に流入する排水の流量、水温、および水処理装置の運転条件（好気タンク出口溶存酸素濃度、返送比、およびMLSS濃度）に応じて得られた処理水質を用いて、予めニューラルネットワークモデルを作成し、流入流量、水温、および目標とする処理水質を上記ニューラルネットワークモデルに供し、上記水処理装置の運転条件を決定する。



1: 曝気タンク	10: 演算器
2: 好気タンク	11, 12, 13, 14: 設定器
3: 最終沈殿池	21, 22, 23: コントローラ
4: 空気供給装置	31: 溶存酸素濃度計
5, 6: ポンプ	32: MLSS濃度計

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 生物学的水処理装置において、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件、および目標とする処理水質のうちの少なくとも1つを用いて、第1の運転条件である生物反応タンク内の溶存酸素濃度と、第2の運転条件である生物反応タンク内に流入する被処理水の流量に対する最終沈殿池から生物反応タンクへ返送される返送汚泥量の比とをそれぞれ算出し、算出された上記各運転条件に基づいて上記水処理装置を制御することを特徴とする生物学的水処理装置の制御方法。

【請求項2】 生物学的水処理装置において、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件、および目標とする処理水質のうちの少なくとも1つを用いて、第1の運転条件である生物反応タンク内の溶存酸素濃度と、第2の運転条件である生物反応タンク内に流入する被処理水の流量に対する最終沈殿池から生物反応タンクへ返送される返送汚泥量の比と、第3の運転条件である生物反応タンク内の微生物濃度とをそれぞれ算出し、算出された上記各運転条件に基づいて上記水処理装置を制御することを特徴とする生物学的水処理装置の制御方法。

【請求項3】 生物学的水処理装置の各運転条件を、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件、および目標とする処理水質のうちの少なくとも1つと、現在の水処理装置の各運転条件および現在の処理水質のうちの少なくとも1つを用いて算出することを特徴とする請求項1または2記載の生物学的水処理装置の制御方法。

【請求項4】 生物学的水処理装置において、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件、および目標とする処理水質のうちの少なくとも1つと、現在の水処理装置の運転条件および現在の処理水質のうちの少なくとも1つを用いて、第1の運転条件である生物反応タンク内の溶存酸素濃度、または第2の運転条件である生物反応タンク内に流入する被処理水の流量に対する最終沈殿池から生物反応タンクへ返送される返送汚泥量の比を算出し、この算出の周期より長い周期で、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件、および目標とする処理水質のうちの少なくとも1つを用いて、第3の運転条件である生物反応タンク内の微生物濃度を算出し、算出された上記各運転条件に基づいて上記水処理装置を制御することを特徴とする生物学的水処理装置の制御方法。

【請求項5】 生物学的水処理装置の各運転条件の演算に、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件、および水処理装置の各運転条件に応じて得られた処理水質を用いて予め作成したニューラルネットワークモデルを供することを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の生物学的水処理装置の制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、生物学的水処理装置の制御方法、とくに嫌気-好気活性汚泥法を用いた生物学的水処理装置において、下水等の被処理水中の汚濁物を効率的に除去するための制御方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】「高度処理施設設計マニュアル（案）」

（日本下水道協会、平成6年）にも記載されているように、嫌気-好気活性汚泥法とは、活性汚泥微生物によるリン過剰摂取現象を利用して下水中のリンを除去することを主たる目的とした処理方法である。

【0003】近年、上水道源である湖沼などで赤潮やかび臭微生物が繁殖し、社会問題となっている。そのため、これらの微生物にとって栄養源となる下水中のリンや窒素の除去が強く求められている。

【0004】生物学的水処理装置のリン除去のメカニズムについて以下に説明する。リン過剰摂取を行う能力を持つ微生物を含む活性汚泥を嫌気状態（酸素の無い状態）に置くと、活性汚泥は体内から正リン酸態イオン（溶解性 $\text{PO}_4^{3-}$ -P）を放出し、液中の溶解性 $\text{PO}_4^{3-}$ -P濃度は増加する。この状態を一定時間継続した後、活性汚泥を好気状態（酸素のある状態）に置くと活性汚泥微生物は逆に液中に放出した量以上の溶解性 $\text{PO}_4^{3-}$ -Pを体内に摂取する。これを活性汚泥微生物によるリンの過剰摂取現象という。この結果、液中の溶解性 $\text{PO}_4^{3-}$ -P濃度は流入水中の濃度以下まで減少し、最終的にはほぼ0に近い濃度にまで低下する。

【0005】一方、生物学的水処理装置の窒素除去のメカニズムは以下の通りである。下水中のアンモニア性窒素は、好気条件下で、活性汚泥微生物中のアンモニア酸化菌により亜硝酸性窒素に酸化される。さらに、亜硝酸性窒素は活性汚泥微生物中の亜硝酸酸化菌により硝酸性窒素に酸化される。この反応を硝化反応と呼ぶ。

【0006】硝酸性窒素は、嫌気条件下で、活性汚泥微生物中の脱窒菌により窒素ガスに還元される。この反応を脱窒反応と呼ぶ。下水中の窒素は、硝化反応から脱窒反応を経て大気中に放散することにより除去される。

【0007】図16は、従来の嫌気-好気活性汚泥法を用いた生物学的水処理装置の一例を示す構成図である。図16において、1は2つの生物反応タンクのうちの嫌気タンク、2は好気タンク、3は最終沈殿池、4は空気供給装置である。また、aは下水を生物反応タンクに導くための配管、bは生物反応タンクからの処理水を最終沈殿池3に送るための配管、cは活性汚泥を沈殿分離したあとの上澄水を放流するための配管である。5は活性汚泥の一部を余剰汚泥として引き抜くためのポンプであり、dはポンプ5に接続された配管である。6はその他の汚泥を生物反応タンクへ返送するためのポンプであり、eはポンプ6に接続された配管である。

10

20

30

40

50

【0008】次に、動作について説明する。下水は配管aを介して生物反応タンクに導入される。嫌気タンク1では、下水中の有機物が活性汚泥内に摂取されるとともに、活性汚泥中からリンが吐出される。好気タンク2では、活性汚泥内に摂取された有機物と液中に残留している有機物が酸化分解されるとともに、リンが活性汚泥内に過剰摂取される。このようにリンが除去された処理水は、活性汚泥とともに配管bを介して最終沈殿池3へ送られる。最終沈殿池3では、活性汚泥を沈降分離した後、配管cを介して上澄水を放流する。活性汚泥の一部はポンプ5、配管dを介して系外へ引き抜かれる。その他の汚泥はポンプ6、配管eを介して嫌気タンク1へ返送される。

【0009】なお、好気タンク2で硝化反応（アンモニア性窒素→硝酸性窒素）を進ませ、嫌気タンク1では脱窒反応（硝酸性窒素→窒素ガス）を進ませることによって、生物学的窒素除去処理を行うことも可能である。しかし、この場合、好気タンクから返送される硝酸性窒素が嫌気タンク1内でのリンの吐出反応に悪影響を及ぼすため、生物学的リン除去効果が低減してしまうことが知られている。

#### 【0010】

【発明が解決しようとする課題】従来は、上記のような生物学的な水処理装置を運転するにあたって、上記水処理装置の運転管理者が、いわば自らの経験や勘を頼りに運転条件を決定していた。しかも、好気タンク1への空気供給量、最終沈殿池から生物反応タンクへ返送される返送汚泥量などの各々の運転条件は、別々の判断基準に基づいて設定されていた。そのため、流量や性状が著しく変動する一般下水を対象としてリン除去反応を適切にコントロールし、常に良好な水質を得ることは難しいという問題点があった。また、上記水処理装置において、生物学的リン除去反応と生物学的窒素除去反応とを両立させることは難しいという問題点もあった。

【0011】本発明は、かかる問題点を解決するためになされたもので、生物学的な水処理装置の運転条件を、経験や勘に頼ることなく、適切に設定することにより、下水中のリンを常に良好に除去し、場合によっては窒素除去との両立も可能ならしめ、常に良好な水質が得られる制御方法を得ることを目的としている。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】この発明に係る生物学的な水処理装置の制御方法は、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件、および目標とする処理水質のうちの少なくとも1つを用いて、第1の運転条件である生物反応タンク内の溶存酸素濃度と、第2の運転条件である生物反応タンク内に流入する被処理水の流量に対する最終沈殿池から生物反応タンクへ返送される返送汚泥量の比とをそれぞれ算出し、算出された上記各運転条件に基づいて上記水処理装置を制御するものである。

【0013】また、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件、および目標とする処理水質のうちの少なくとも1つを用いて、第1の運転条件である生物反応タンク内の溶存酸素濃度と、第2の運転条件である生物反応タンク内に流入する被処理水の流量に対する最終沈殿池から生物反応タンクへ返送される返送汚泥量の比と、第3の運転条件である生物反応タンク内の微生物濃度とをそれぞれ算出し、算出された上記各運転条件に基づいて上記水処理装置を制御するものである。

【0014】また、生物学的な水処理装置の各運転条件を、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件、および目標とする処理水質のうちの少なくとも1つと、現在の水処理装置の各運転条件および現在の処理水質のうちの少なくとも1つを用いて算出するものである。

【0015】また、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件、および目標とする処理水質のうちの少なくとも1つと、現在の水処理装置の運転条件および現在の処理水質のうちの少なくとも1つを用いて、第1の運転条件である生物反応タンク内の溶存酸素濃度、または第2の運転条件である生物反応タンク内に流入する被処理水の流量に対する最終沈殿池から生物反応タンクへ返送される返送汚泥量の比を算出し、この算出の周期より長い周期で、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件、および目標とする処理水質のうちの少なくとも1つを用いて、第3の運転条件である生物反応タンク内の微生物濃度を算出し、算出された上記各運転条件に基づいて上記水処理装置を制御するものである。

【0016】また、生物学的な水処理装置の各運転条件の演算に、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件、および水処理装置の各運転条件に応じて得られた処理水質を用いて予め作成したニューラルネットワークモデルを供するものである。

#### 【0017】

##### 【発明の実施の形態】

実施の形態1. 発明者らは、長年、動力学モデルに基づく計算機シミュレーションを繰り返し、嫌気-好気活性汚泥法を用いた生物学的な水処理装置において良好な処理水質を安定に得るための制御方法について研究してきた。その結果、いくつかの重要な現象を発見し、この発明に想到した。以下、実施の形態1に係わる研究成果を説明するとともに、本発明に想到した経緯について述べる。

【0018】図1にシミュレーションに用いた水処理装置の構成を、また表1にシミュレーション条件を示す。生物反応タンクは2つの嫌気タンクと4つの好気タンクで構成され、容積は49000m<sup>3</sup>、最終沈殿池の容積は16000m<sup>3</sup>、流入下水の組成はCOD濃度260g/m<sup>3</sup>、アンモニア態窒素16g/m<sup>3</sup>、正リン酸態

リン $3.6\text{ g/m}^3$ で、流入流量は $3000\text{ m}^3/\text{h}$ とする。動力学モデルは、文献”THE ACTIVATED SLUDGE MODEL NO. 2: BIOLOGICAL PHOSPHORUS REMOVAL” (Water Science Technology, Vol. 31, No. 2, pp. 1-11, 1995)に記載のモデルを用いた。

【0019】

【表1】

生物反応タンク (嫌気タンク2 好気タンク4)	$49000\text{ m}^3$
最終沈殿池	$16000\text{ m}^3$
流入流量	$3000\text{ m}^3/\text{h}$
COD濃度	$260\text{ g/m}^3$
アンモニア態窒素	$16\text{ g/m}^3$
正リン酸態リン	$3.6\text{ g/m}^3$

【0020】図2～図4に種々の運転条件での定常状態のシミュレーション結果を示す。図2(a)(b)は、水温 $20^\circ\text{C}$ の条件で生物反応タンク内の微生物濃度(以下MLSS濃度)を $1000\text{ mg/L}$ としたときの処理水リン濃度ならびに窒素濃度である。図3(a)(b)は、水温 $20^\circ\text{C}$ の条件でMLSS濃度を $1500\text{ mg/L}$ としたときの処理水リン濃度ならびに窒素濃度である。図4(a)(b)は、水温 $20^\circ\text{C}$ の条件でMLSS濃度を $2000\text{ mg/L}$ としたときの処理水リン濃度ならびに窒素濃度である。また、図2～図4において、横軸は好気タンク出口の溶存酸素濃度、縦軸は処理水リン濃度もしくは窒素濃度であり、返送比(生物反応タンク内に流入する被処理水の流量に対する、最終沈殿池から生物反応タンクへ返送される返送汚泥量の比)をパラメータとして両者の関係を示している。

【0021】図2～図4において、処理水リン濃度はMLSS濃度が低い方が良好であった。一方、処理水窒素濃度はMLSS濃度が高い方が良好であり、このとき処理水リン濃度は、逆に、若干悪化した。これは、増殖速度の遅い硝化菌が増え窒素除去が活発になったものの、生成する硝酸性窒素が嫌気タンクでのリンの吐出を妨害したためと考えられる。従って、処理水リン濃度のみを高率に除去するのであれば、例えばMLSS濃度を $1000\text{ mg/L}$ 、返送比を0.4、好気タンク出口溶存酸素濃度を $2\text{ mg/L}$ に設定すれば処理水リン濃度として $0.11\text{ mg/L}$ が得られることがわかった。一方、処理水窒素濃度もある程度低減させれば、例えばMLSS濃度を $1500\text{ mg/L}$ 、返送比を0.3、好気タンク出口溶存酸素濃度を $4\text{ mg/L}$ に設定すれば処理水

リン濃度として $1.6\text{ mg/L}$ 、処理水窒素濃度として $8.24\text{ mg/L}$ が得られることがわかった。これらのシミュレーション結果より、発明者らは次のような考察を導いた。すなわち、

(1) 好気タンク出口溶存酸素濃度、返送比、およびMLSS濃度という3つの項目が処理水質を左右する重要な制御因子である。

(2) 上記制御項目を、従来のように別々の判断基準で独自に設定しては良好な処理水質は得られない。3つを同時に設定、変更することにより、良好な処理水質が得られる。

(3) ただし、MLSS濃度は生物反応タンク内の微生物濃度であるから、余剰汚泥として引き抜くことにより減らすことはできても、急に増やすことはできない。そのときは、好気タンク出口溶存酸素濃度ならびに返送比の2つを同時に設定、変更するだけでも相当の効果を奏する。

【0022】次に、別の環境条件でのシミュレーション結果を示す。図5～図7は水温 $10^\circ\text{C}$ での種々の運転条件での定常状態のシミュレーション結果である。図5

(a)(b)は、水温 $10^\circ\text{C}$ の条件でMLSS濃度を $1000\text{ mg/L}$ としたときの処理水リン濃度ならびに窒素濃度である。図6(a)(b)は、水温 $10^\circ\text{C}$ の条件でMLSS濃度を $1500\text{ mg/L}$ としたときの処理水リン濃度ならびに窒素濃度である。図7(a)(b)は、水温 $10^\circ\text{C}$ の条件でMLSS濃度を $2000\text{ mg/L}$ としたときの処理水リン濃度ならびに窒素濃度である。また、図5～図7において、横軸は好気タンク出口の溶存酸素濃度、縦軸は処理水リン濃度もしくは窒素濃度であり、返送比をパラメータとして両者の関係を示している。

【0023】図5～図7において、水温が $10^\circ\text{C}$ のときは、処理水リン濃度はほとんどのケースで $0.1\text{ mg/L}$ を下回り良好であった。その中で最も低いリン濃度

( $0.017\text{ mg/L}$ )が得られたのは、MLSS濃度を $1000\text{ mg/L}$ 、返送比を0.4、好気タンク出口溶存酸素濃度を $4\text{ mg/L}$ に設定したときであった。一方、窒素濃度はほとんどのケースで低減せず、唯一低減したのは( $11.60\text{ mg/L}$ )、MLSS濃度を $2000\text{ mg/L}$ 、返送比を0.4、好気タンク出口溶存酸素濃度を $4\text{ mg/L}$ に設定したときであった。これらのシミュレーション結果より、図2～図4のシミュレーション結果と同様、好気タンク出口溶存酸素濃度、返送比、およびMLSS濃度という3つの項目が処理水質を左右する重要な制御因子であり、これらを適切に設定することにより、良好な処理水質が得られることがわかった。さらに、図2～図4のシミュレーション結果と図5～図7のシミュレーション結果とを比較すると、同じ運転条件でも水温が異なると処理水リン濃度および窒素濃度は全く異なっており、処理水質は水温に大きく左右さ

れる、言い換えると水温などの環境条件により上記生物学的な水処理装置の運転条件を変更する必要があることがわかった。

【0024】以上の詳細な研究成果より、発明者らは、上記生物学的な水処理装置において良好な処理水質を得るための制御方法として、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件、目標とする処理水質などを用いて、上記水処理装置の2つ（好気タンク出口溶存酸素濃度、返送比）または3つ（好気タンク出口溶存酸素濃度、返送比、MLSS濃度）の運転条件を同時に設定、変更する方法に想到した。運転条件の算出は、上記のような動力学モデルに基づく計算機シミュレーションを繰り返して行うこともできる。ただし、モデルは長大かつ複雑なので計算には長時間を要する。そこで発明者らは、上記演算を短時間に行うための方法として、運転条件、流入する排水の条件、環境条件ならびに処理水質の複雑な相互関係を1つに集約したニューラルネットワークモデルを用いる方法に想到した。

【0025】図8に本発明の実施の形態1に係わるニューラルネットワークモデルの一例を示す。このモデルは、流入する排水の条件として流入流量を、環境条件として水温を、目標とする処理水質として処理水リン濃度ならびに処理水窒素濃度を入力すると、上記処理水質を達成するための運転条件として好気タンク出口溶存酸素濃度（第1の運転条件）、返送比（第2の運転条件）、およびMLSS濃度（第3の運転条件）を出力するものである。

【0026】流入流量 $1500 \sim 4500 \text{ m}^3/\text{h}$ 、水温 $10 \sim 20^\circ\text{C}$ 、MLSS濃度 $1000 \sim 2000 \text{ mg/L}$ 、返送比 $0.2 \sim 0.4$ 、好気タンク出口溶存酸素濃度 $0.5 \sim 4 \text{ mg/L}$ の範囲で設定した計算機シミュレーション結果から得られた処理水質（処理水リン濃度ならびに処理水窒素濃度）を基に教師データを作成し、バックプロパゲーション法を用いて上記ニューラルネットワークモデルの学習を行った。図9に学習曲線の一例を示す。図9において、横軸は学習回数、縦軸は誤差を示す。このように、教師データとニューラルネットワークモデルの出力値とがよく一致したことから、本モデルを用いた制御が可能であることが示唆された。

【0027】図10は、本発明の実施の形態1に係わる嫌気-好気活性汚泥法を用いた生物学的な水処理装置を示す構成図である。実施の形態1の生物学的な水処理装置においては、流入する排水の条件として流入流量を、環境条件として水温を、目標とする処理水質として処理水リン濃度ならびに処理水窒素濃度を入力すると、上記処理水質を達成するための運転条件として好気タンク出口溶存酸素濃度、返送比、ならびにMLSS濃度が出力され、出力された値に従って運転が制御される。

【0028】図10において、1～6、及びa～eは図16に示したものと同様のものである。10は、予め、

流入流量、水温、および水処理装置の運転条件（好気タンク出口溶存酸素濃度、返送比、ならびにMLSS濃度）に応じて得られた処理水リン濃度ならびに処理水窒素濃度を用いて、図8に示されるように、流入流量、水温、目標とする処理水リン濃度、ならびに処理水窒素濃度を入力すると、好気タンク出口溶存酸素濃度、返送比、ならびにMLSS濃度が出力されるように作成されたニューラルネットワークモデルを記憶した演算器である。11は流入流量を設定するための設定器であり、信号線11aを介して演算器10と接続されている。12は水温を設定するための設定器であり、信号線12aを介して演算器10と接続されている。13は処理水リン濃度の目標値を設定するための設定器であり、信号線13aを介して演算器10と接続されている。14は処理水窒素濃度の目標値を設定するための設定器であり、信号線14aを介して演算器10と接続されている。21は好気タンクへの空気供給量を制御するためのコントローラであり、信号線21aを介して演算器10と、信号線4aを介して空気供給装置4と、また信号線31aを介して好気タンク出口付近に設置された溶存酸素濃度計31と接続されている。22は返送汚泥量を制御するためのコントローラであり、信号線22aを介して演算器10と、信号線6aを介してポンプ6と接続されている。23は余剰汚泥引き抜き量を制御するためのコントローラであり、信号線23aを介して演算器10と、信号線5aを介してポンプ5と、信号線32aを介して生物反応タンク内に設置されたMLSS濃度計32と接続されている。なお、MLSS濃度計の位置は図10に何等制限されるものではなく、嫌気タンク、好気タンクのいずれかに設置してもよい。

【0029】次に、実施の形態1の動作について説明する。設定器11、12、13、14に設定された流入流量、水温、処理水リン濃度の目標値ならびに処理水窒素濃度の目標値は、信号線11a、12a、13a、14aを介して演算器10に入力される。演算器10では、記憶されているニューラルネットワークモデルを用いて、与えられた条件を満たすための好気タンク出口溶存酸素濃度、返送汚泥量、MLSS濃度の設定値を算出する。好気タンク出口溶存酸素濃度の設定値は、信号線21aを介してコントローラ21へ送られる。コントローラ21は、信号線31aを介して送られてくる溶存酸素濃度計31の値が上記設定値となるように空気供給量を制御する。制御信号は信号線4aを介して空気供給装置4へ送られる。返送比の設定値は、信号線22aを介してコントローラ22へ送られる。コントローラ22は、返送比が上記設定値となるように返送汚泥量を制御する。制御信号は信号線6aを介してポンプ6へ送られる。MLSS濃度の設定値は、信号線23aを介してコントローラ23へ送られる。コントローラ23は、信号線32aを介して送られてくるMLSS濃度計32の値

が上記設定値となるように余剰汚泥引き抜き量を制御する。制御信号は信号線5aを介してポンプ5へ送られる。

【0030】これにより、与えられた条件下で処理水リン濃度ならびに窒素濃度の目標値を達成するように、好気タンク出口溶存酸素濃度、返送比、MLSS濃度が適切に設定されるので、良好な処理水質を安定して得ることができる。

【0031】実施の形態2. 次に本発明の実施の形態2に係わる研究成果を説明するとともに、本発明に想到した経緯について述べる。降雨があり、溶存酸素を含む雨水が流入すると、嫌気タンクでのリンの吐出が鈍り好気タンクでの摂取も制限されるために、リンの除去率が低減することが知られている。図11(a)は、MLSS濃度1000mg/L、返送比0.3、好気タンク出口溶存酸素濃度(DO濃度)2mg/Lの定常状態にあるところへ6時間の降雨があったと仮定したシミュレーション結果であり、横軸は時間、縦軸左は処理水リン濃度、縦軸右は流入流量を示す。降雨中は流入流量が倍増し、各基質濃度は1/2に希釈されるものとした。また、流入水には1mg/Lの酸素が溶存するものとした。また、動力学モデルおよびシミュレーション条件は実施の形態1で用いたものと同じとした。図において、曲線Aは流入流量、曲線Bは降雨期間中も上記と同じ運転条件で運転したときの処理水リン濃度、曲線Cは降雨時のみ返送比0.2、DO濃度4mg/Lで運転し、他の期間は前記定常状態と同様の運転条件で運転したときの処理水リン濃度を示す。また、図11(b)は、MLSS濃度1000mg/L、返送比0.2、好気タンク出口溶存酸素濃度(DO濃度)1mg/Lの定常状態にあるところへ図11(a)と同じ6時間の降雨があったと仮定したシミュレーション結果である。図において、曲線Dは流入流量、曲線Eは降雨期間中も上記と同じ運転条件で運転したときの処理水リン濃度、曲線Fは降雨時のみ返送比0.3、DO濃度4mg/Lで運転し、他の期間は前記定常状態と同様の運転条件で運転したときの処理水リン濃度を示す。その他は図11(a)と同様である。

【0032】図11(a)に示すように、降雨期間中も同じ運転条件を設定した場合(曲線B)は処理水リン濃度が一時的に上昇した。しかし、返送比を0.2に、好気タンク出口溶存酸素濃度を4mg/Lに設定する(曲線C)とリン濃度の上昇は抑制された。また、図11

(b)のケースでは、返送比を0.3に、好気タンク出口溶存酸素濃度を4mg/Lに設定する(曲線F)とリン濃度の上昇は抑制された。以上のシミュレーション結果より、次のことがわかった。すなわち、

(1) 従来、溶存酸素を含む雨水が流入したときは好気タンクへの空気供給量を減らすのがよいとされてきたが、逆に空気供給量を増やして溶存酸素濃度を高めた方

が好気タンクでのリンの吸着量が一時的に増え、処理水リン濃度の上昇を抑えられる。

(2) 同じ降雨があった場合でも、降雨前の運転条件が異なると、降雨期間に設定すべき、すなわちリン濃度の上昇が抑制される運転条件は異なる。このように、上記生物学的水処理装置の新しい運転条件を設定する際には、場合によっては、現在の運転条件や現在の処理水質も考慮する必要がある。

【0033】以上の詳細な研究成果より、発明者らは、生物学的水処理装置において良好な処理水質を得るための制御方法として、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件、目標とする処理水質、現在の水処理装置の運転条件や現在の処理水質などを用いて、上記水処理装置の2つ(好気タンク出口溶存酸素濃度、返送比)または3つ(好気タンク出口溶存酸素濃度、返送比、MLSS濃度)の運転条件を同時に設定、変更する方法に想到した。

【0034】図12に本発明の実施の形態2に係わるニューラルネットワークモデルの一例を示す。このモデルは、流入する排水の条件として雨の強さ(実際には降雨期間中の流入流量)ならびに降雨の継続時間を、また現在の水処理装置の運転条件として、現在の好気タンク出口溶存酸素濃度ならびに現在の返送比を入力すると、処理水リン濃度の上昇を抑制する運転条件として、好気タンク出口溶存酸素濃度(第1の運転条件)、ならびに返送比(第2の運転条件)を出力するものである。なお、ここではMLSS濃度(第3の運転条件)は1000mg/Lで一定としている。

【0035】降雨期間中の流入流量3750~6000m<sup>3</sup>/h、継続時間3~12時間、返送比0.2~0.

4、好気タンク出口溶存酸素濃度0.5~4mg/Lの範囲で設定した計算機シミュレーション結果から得られた処理水質(処理水リン濃度ならびに処理水窒素濃度)を基に教師データを作成し、バックプロパゲーション法を用いて上記ニューラルネットワークモデルの学習を行った。図13に学習曲線の一例を示す。図13において、横軸は学習回数、縦軸は誤差を示す。このように、教師データとニューラルネットワークモデルの出力値とがよく一致したことから、本モデルを用いた制御が可能であることが示唆された。

【0036】図14は、実施の形態2に係わる嫌気-好気活性汚泥法を用いた生物学的水処理装置を示す構成図である。実施の形態2の生物学的水処理装置においては、流入する排水の条件として、降雨強度(降雨期間中の流入流量)ならびに降雨の継続時間を、また現在の水処理装置の運転条件として好気タンク出口溶存酸素濃度ならびに返送比を入力すると、処理水リン濃度の上昇を抑制する運転条件として、好気タンク出口溶存酸素濃度ならびに返送比が新たに出力され、出力された値に従って運転が制御される。

【0037】図14において、15は降雨強度を設定するための設定器であり、信号線15aを介して演算器10と接続されている。16は降雨の継続時間を設定するための設定器であり、信号線16aを介して演算器10と接続されている。17は現在の返送比を設定するための設定器であり、信号線17aを介して演算器10と接続されている。18は現在の好気タンク出口溶存酸素濃度を設定するための設定器であり、信号線18aを介して演算器10と接続されている。演算器10には、予め、降雨強度、降雨の継続時間、および水処理装置の運

10

20

転条件（好気タンク出口溶存酸素濃度、返送比、ならびにMLSS濃度）に応じて得られた処理水リン濃度ならびに処理水窒素濃度を用いて、図12に示されるように、雨の強さ、継続時間、現在の好気タンク出口溶存酸素濃度、ならびに現在の返送比を入力すると、処理水リン濃度の上昇を抑制する運転条件として好気タンク出口溶存酸素濃度ならびに返送比が出力されるように作成されたニューラルネットワークモデルが記憶されている。その他は図10、および図16と同一または相当部分を示す。

【0038】次に、実施の形態2の動作について説明する。設定器15、16、17、18に設定された降雨強度、降雨の継続時間、現在の好気タンク出口溶存酸素濃度、ならびに現在の返送比は、信号線15a、16a、17a、18aを介して演算器10に入力される。演算器10では、記憶されているニューラルネットワークモデルを用いて、与えられた条件を満たすための好気タンク出口溶存酸素濃度ならびに返送比の設定値を算出する。好気タンク出口溶存酸素濃度の設定値は信号線21aを介してコントローラ21へ送られる。また、返送比の設定値は信号線22aを介してコントローラ22へ送られる。その他は実施の形態1と同様である。

30

【0039】これにより、与えられた条件下で処理水リン濃度の上昇が抑制されるように好気タンク出口溶存酸素濃度ならびに返送比が適切に設定されるので、良好な処理水質を安定して得ることができる。

【0040】なお、上記実施の形態2では、現在の処理水質を考慮しなかったが、これを考慮すればより精緻に処理水質を制御できる。また、現在の運転条件のかわりに現在の処理水質を用いるようにしても、実施の形態2

40

と同等の効果を奏する。

【0041】また、上記実施の形態2は、ニューラルネットワークモデルに供する現在の運転条件ならびに新たに算出する運転条件を、好気タンク出口溶存酸素濃度（第1の運転条件）と返送比（第2の運転条件）としたが、その他の運転条件、例えばMLSS濃度、凝集剤添加量などの運転条件を合わせて用いても、上記実施の形態と同様の効果もしくはより精緻に処理水質を制御できるという効果を奏する。また、ニューラルネットワークモデルに供する現在の運転条件、ならびに新たに算出す

50

る運転条件を、好気タンク出口溶存酸素濃度（第1の運転条件）とMLSS濃度（第3の運転条件）、あるいは返送比（第2の運転条件）とMLSS濃度（第3の運転条件）の組み合わせからなる2つの運転条件を用いるようにしてもよい。

【0042】また、上記実施の形態2では流入する排水の条件と現在の運転条件を入力し、処理水リン濃度の上昇を抑制する新たな運転条件を出力するようにしたが、環境条件、または目標とする処理水質と現在の水処理装置の運転条件とを入力し、新たな運転条件を出力するようにニューラルネットワークモデルを作成して水処理装置を制御してもよい。また、排水の条件、環境条件、および目標とする処理水質のうちの2つまたは3つと、現在の水処理装置の運転条件とを入力し、新たな運転条件を出力するようにニューラルネットワークモデルを作成して水処理装置を制御してもよい。

【0043】また、上記実施の形態1では、環境条件として水温をニューラルネットワークモデルに供したが、気温、天候などを供するようにしても、上記実施の形態と同様の効果もしくはより精緻に処理水質を制御できるという効果を奏する。

【0044】また、実施の形態1では、運転条件として好気タンク出口溶存酸素濃度（第1の運転条件）、返送比（第2の運転条件）、ならびにMLSS濃度（第3の運転条件）を出力したが、実施の形態2のようにこれらの項目のうち、好気タンク出口溶存酸素濃度（第1の運転条件）と返送比（第2の運転条件）、または好気タンク出口溶存酸素濃度（第1の運転条件）とMLSS濃度（第3の運転条件）、または返送比（第2の運転条件）とMLSS濃度（第3の運転条件）の組み合わせからなる2つの運転条件を出力するようにすることもできる。また、その他の運転条件、例えば凝集剤添加量などを出力するようにしても、上記実施の形態と同様の効果もしくはより精緻に処理水質を制御できるという効果を奏する。

【0045】また、実施の形態1では流入する排水の条件と環境条件と目標とする処理水質とをニューラルネットワークモデルに入力したが、これらのうちの少なくとも1つを入力するものでもよい。

【0046】また、上記実施の形態1、2では、流入する排水の条件として流入流量をニューラルネットワークモデルに供したが、流入排水中の汚濁物の濃度、例えば有機物濃度、窒素濃度、リン濃度などを供するようにしても、上記実施の形態と同様の効果もしくはより精緻に処理水質を制御できるという効果を奏する。

【0047】また、上記実施の形態1、2では、目標とする処理水質として処理水リン濃度ならびに処理水窒素濃度をニューラルネットワークモデルに供したが、どちらか一方のみを供するようにすることもできる。また、その他の処理水質、例えば有機物濃度を供するようにす



ることもできる。

【0048】実施の形態3. 次に、本発明の実施の形態3に係わる研究成果を説明するとともに、本発明に想到した経緯について述べる。実施の形態1では、種々の運転条件で定常状態に達したときの処理水質について議論した。このとき、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件および目標とする処理水質を用いて適切な運転条件を決定できることがわかった。一方、実施の形態2では、雨水が流入したときのような非定常状態の処理水質について議論した。このとき、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件および目標とする処理水質だけでは適切な運転条件を決めることはできず、現在の運転条件や現在の処理水質も考慮する必要があることがわかった。定常状態のプラントを念頭においた制御、すなわち制御設定値計画のようなものと、非定常状態のプラントを念頭においた制御、すなわち比較的短い周期での制御設定値の調整とは、方式、対象とする制御項目などを変えて行うのが適切かつ効率的であると考えられる。以上のことから発明者らは以下に述べるような制御方法に想到した。

【0049】図15は、本発明の実施の形態3に係わる嫌気-好気活性汚泥法を用いた生物学的水処理装置を示す構成図である。図15において、100は対象とする生物学的水処理装置の運転条件を計画するための演算器であり、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件および目標とする処理水質を入力すると好気タンク出口溶存酸素濃度、返送比ならびにMLSS濃度の計画値、すなわち与えられた条件が定常的に保たれている場合に目標水質を達成しうる各運転条件（好気タンク出口溶存酸素濃度、返送比ならびにMLSS濃度）を出力するように作成されたニューラルネットワークモデルを記憶している。200は非定常状態において各運転条件を調整するための演算器であり、演算器100の入力項目の他に、現在の運転条件および現在の処理水質を入力すると、好気タンク出口溶存酸素濃度および返送比の新しい設定値を出力するように作成されたニューラルネットワークモデルを記憶している。101は生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、例えば流入下水の流量などを設定するための設定器であり、信号線101aを介して演算器100と、信号線101bを介して演算器200と接続されている。102は環境条件、例えば水温などを設定するための設定器であり、信号線102aを介して演算器100と、信号線102bを介して演算器200と接続されている。103は目標とする処理水質、例えば処理水リン濃度などを設定するための設定器であり、信号線103aを介して演算器100と、信号線103bを介して演算器200と接続されている。104は現在の処理水質、例えば処理水の分析等によって得られた現在の処理水リン濃度などを入力するための設定器であり、信号線104bを介して演算器200と

接続されている。302は演算器200の動作を制御するためのタイマであり、信号線302aを介して演算器200と接続されている。402はタイマ302の周期を設定するための設定器であり、信号線402aを介してタイマ302と接続されている。502は演算器200が出力した流量、水温、処理水リン濃度等の設定値を記憶している記憶回路であり信号線502aならびに502bを介して演算器200と接続されている。さらに、演算器100は、信号線100a、100b、100cを介して好気タンクへの空気供給量を制御するためのコントローラ21、返送汚泥量を制御するためのコントローラ22、余剰汚泥引き抜き量を制御するためのコントローラ23と接続されている。演算器200は、信号線100a、100bを介して好気タンクへの空気供給量を制御するためのコントローラ21、返送汚泥量を制御するためのコントローラ22と接続されている。その他は図10および図14と同一または相当部分を示す。

【0050】次に、実施の形態3の動作について説明する。設定器101、102、103に設定された生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件および目標とする処理水質は、信号線101a、102a、103aを介して演算器100に入力される。演算器100は記憶されているニューラルネットワークモデルを用いて、与えられた条件が定常的に保たれている場合に、上記目標水質を達成しうる各運転条件として好気タンク出口溶存酸素濃度、返送比ならびにMLSS濃度の計画値を算出する。すなわち、好気タンク出口溶存酸素濃度や返送比のように応答の速い制御変数に対しては、運転条件の初期設定値として該演算値が与えられる。具体的には信号線100a、100bを介して演算器100の出力がコントローラ21、22へ送られる。MLSS濃度のように応答の遅い制御変数に対しては、運転条件の設定値そのものとして該演算値が与えられる。具体的には信号線100cを介して演算器100の出力がコントローラ23へ送られる。この動作は、例えば季節毎など、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件などが大きく変わったときに行う。また設定器101、102、103、104に設定された生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件、目標とする処理水質および現在の処理水質は信号線101b、102b、103b、104bを介して演算器200に入力される。また記憶回路502に記憶されている前回の演算値、すなわち現在の運転条件を規定している設定値は信号線502aを介して演算器200に入力される。演算器200は記憶されているニューラルネットワークモデルを用いて好気タンク出口溶存酸素濃度および返送比の新しい設定値を出力する。各設定値は信号線200a、200bを介してコントローラ21、22へ送られる。また新しい設定値は信号線502bを介して記憶回

路502へ送られ、次の演算に用いるために記憶される。この動作は設定器402に設定された周期に従って自動的に行われる。すなわち、設定器402に設定された制御周期は演算器100を用いて制御される周期より短い周期であり、例えば1日における被処理水の条件や環境条件の変動に応じて運転条件が調整されるように設定される。設定された制御周期は信号線402aを介してタイマ302に送られ、タイマ302は信号線302aを介して演算器200を制御する。これにより、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件の変動に応じて好気タンク出口溶存酸素濃度ならびに返送比が適切に調節される。

【0051】以上のように、与えられた条件下で処理水質の目標値を達成するように好気タンク出口溶存酸素濃度、返送比ならびにMLSS濃度が適切に設定される。特に好気タンク出口溶存酸素濃度や返送比のように応答の速い制御変数は短い周期で、またMLSS濃度のように応答の遅い制御変数は長い周期で制御することが可能なので、計算機の負荷を効率的に配分しつつ処理水質を良好に維持できるという効果を奏する。

【0052】なお、上記実施の形態3では、演算器100にはタイマを設けなかったが、演算器200のようにタイマを用いて周期的に制御演算を行ってもよい。この場合、タイマには比較的長い周期を設定する必要がある。

【0053】また、上記実施の形態3では、現在の運転条件を演算器200に接続された記憶回路502から入力するようにしたが、各コントローラ21、22、23から信号線を介して入力するようにしてもよい。

【0054】また、上記実施の形態3では、制御設定値の計画を行うために生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件、目標とする処理水質の全てを用いるようにしたが、これらのうちの少なくとも一つを用いるようにしてもよい。また、制御設定値の調整を行うために生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件、目標とする処理水質、現在の処理水質、現在の運転条件の全てを用いるようにしたが、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件、目標とする処理水質のうちの少なくとも一つと、現在の処理水質、現在の運転条件のうちの少なくとも一つを用いるようにしてもよい。

【0055】さらに、上記実施の形態3では、演算器100を用いて好気タンク出口溶存酸素濃度、返送比ならびにMLSS濃度の全てを出力するようにしたが、好気タンク出口溶存酸素濃度、返送比のうちの少なくとも一つとMLSS濃度、もしくはMLSS濃度のみを出力するようにしてもよい。また、演算器200を用いて好気タンク出口溶存酸素濃度ならびに返送比を出力するようにしたが、これらのうちの一つを出力するようにしてもよい。

【0056】また、上記実施の形態1～3において、ニューラルネットワークモデルへの入力項目を、水処理装置もしくはこれに設置されたセンサーから自動的に入力するようにしても、より精緻に処理水質を制御できるという効果を奏する。

【0057】また、その他のプラントデータ、例えば生物反応タンク内の酸化還元電位などを入力項目として付加したニューラルネットワークモデルを作成し、本発明に係る制御方法に供せば、より精密に処理水質を制御できるという効果を奏する。

【0058】また、ニューラルネットワークモデルを用いるかわりに、動力学モデルによる最適化計算を行って運転条件を算出してもよい。

【0059】また、MLSS濃度かわりに余剰汚泥引き抜き量を、返送比かわりに返送汚泥量を、好気タンク出口溶存酸素濃度かわりに空気供給量を出力しても、同等の効果を奏する。

【0060】また、生物学的水処理装置としてその他の方式のもの、例えば標準活性汚泥法や嫌気-無酸素-好気活性汚泥法などを用いた生物学的水処理装置に、本発明を適用することも可能である。

【0061】また、上記各実施の形態は、時間連続のアナログ式で構成したが、時間不連続のアナログ式（サンプル値式）やデジタル式で構成しても、上記実施の形態と同様の効果を奏する。

【0062】また、上記各実施の形態は、制御回路構成を示したが、これを計算機内にプログラム化して実装しても、上記実施の形態と同様の効果を奏する。

【0063】また、上記各実施の形態は、制御回路を閉ループで構成したが、制御操作を運転管理者に提示する運転支援システムとして構成することもできる。

【0064】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件、および目標とする処理水質のうちの少なくとも1つを用いて、第1の運転条件である生物反応タンク内の溶存酸素濃度と、第2の運転条件である生物反応タンク内に流入する被処理水の流量に対する最終沈殿池から生物反応タンクへ返送される返送汚泥量の比とをそれぞれ算出し、算出された上記各運転条件に基づいて上記水処理装置を制御するようにしたので、被処理水の条件や環境条件や目標とする処理水質が変化した場合にも、適切に対応でき常に良好な水質が得られるようになる。

【0065】また、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件、および目標とする処理水質のうちの少なくとも1つを用いて、第1の運転条件である生物反応タンク内の溶存酸素濃度と、第2の運転条件である生物反応タンク内に流入する被処理水の流量に対する最終沈殿池から生物反応タンクへ返送される返送汚泥量の比と、第3の運転条件である生物反応タンク内の微生物

濃度とをそれぞれ算出し、算出された上記各運転条件に基づいて上記水処理装置を制御するようにしたので、被処理水の条件や環境条件や目標とする処理水質が変化した場合にも、適切に対応でき常に良好な水質が得られるようになる。

【0066】また、生物学的水処理装置の各運転条件を、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件、および目標とする処理水質のうちの少なくとも1つと、現在の水処理装置の各運転条件および現在の処理水質のうちの少なくとも1つを用いて算出するようにしたので、被処理水の条件や環境条件や目標とする処理水質が変化した場合にも、適切に対応でき常に良好な水質が得られるようになる。

【0067】また、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件、および目標とする処理水質のうちの少なくとも1つと、現在の水処理装置の運転条件および現在の処理水質のうちの少なくとも1つを用いて、第1の運転条件である生物反応タンク内の溶存酸素濃度、または第2の運転条件である生物反応タンク内に流入する被処理水の流量に対する最終沈殿池から生物反応タンクへ返送される返送汚泥量の比を算出し、この算出の周期より長い周期で、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件、および目標とする処理水質のうちの少なくとも1つを用いて、第3の運転条件である生物反応タンク内の微生物濃度を算出し、算出された上記各運転条件に基づいて上記水処理装置を制御するようにしたので、計算機の負荷を効率的に配分しつつ、常に良好な水質が得られるようになる。

【0068】また、生物学的水処理装置の運転条件の演算に、生物反応タンク内に流入する被処理水の条件、環境条件、および上記水処理装置の各運転条件に応じて得られた処理水質を用いて予め作成したニューラルネットワークモデルを供するようにしたので、上記演算を短時間に行えるようになる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 計算機シミュレーションに用いた水処理装置の構成を示す構成図である。

【図2】 水温20℃、MLSS濃度1000mg/Lのときの処理水リン濃度ならびに窒素濃度のシミュレーション結果を示すグラフである。

【図3】 水温20℃、MLSS濃度1500mg/Lのときの処理水リン濃度ならびに窒素濃度のシミュレーション結果を示すグラフである。

\* ション結果を示すグラフである。

【図4】 水温20℃、MLSS濃度2000mg/Lのときの処理水リン濃度ならびに窒素濃度のシミュレーション結果を示すグラフである。

【図5】 水温10℃、MLSS濃度1000mg/Lのときの処理水リン濃度ならびに窒素濃度のシミュレーション結果を示すグラフである。

【図6】 水温10℃、MLSS濃度1500mg/Lのときの処理水リン濃度ならびに窒素濃度のシミュレーション結果を示すグラフである。

【図7】 水温10℃、MLSS濃度2000mg/Lのときの処理水リン濃度ならびに窒素濃度のシミュレーション結果を示すグラフである。

【図8】 本発明の実施の形態1に係わるニューラルネットワークモデルを示す説明図である。

【図9】 図8のニューラルネットワークモデルの学習曲線を示すグラフである。

【図10】 本発明の実施の形態1に係わる嫌気-好気活性汚泥法を用いた生物学的水処理装置を示す構成図である。

【図11】 降雨があったと仮定した場合のシミュレーション結果を示すグラフである。

【図12】 本発明の実施の形態2に係わるニューラルネットワークモデルを示す説明図である。

【図13】 図12のニューラルネットワークモデルの学習曲線を示すグラフである。

【図14】 本発明の実施の形態2に係わる嫌気-好気活性汚泥法を用いた生物学的水処理装置を示す構成図である。

【図15】 本発明の実施の形態3に係わる嫌気-好気活性汚泥法を用いた生物学的水処理装置を示す構成図である。

【図16】 従来の嫌気-好気活性汚泥法を用いた生物学的水処理装置を示す構成図である。

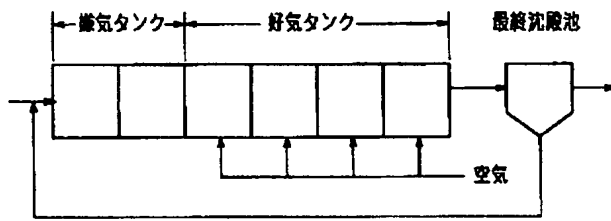
#### 【符号の説明】

1 嫌気タンク、2 好気タンク、3 最終沈殿池、4 空気供給装置、5, 6 ポンプ、10, 100, 200 演算器、11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 101, 102, 103, 104, 402 設定器、21, 22, 23 コントローラ、31 溶存酸素濃度計、32 MLSS濃度計、302 タイマ、502 記憶回路。

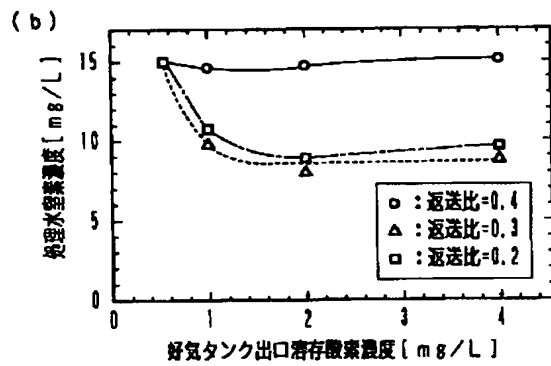
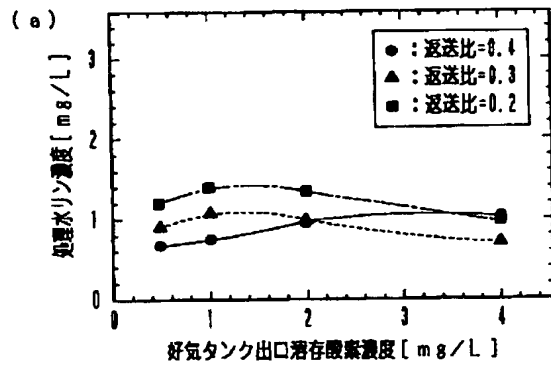
【図8】



【図1】



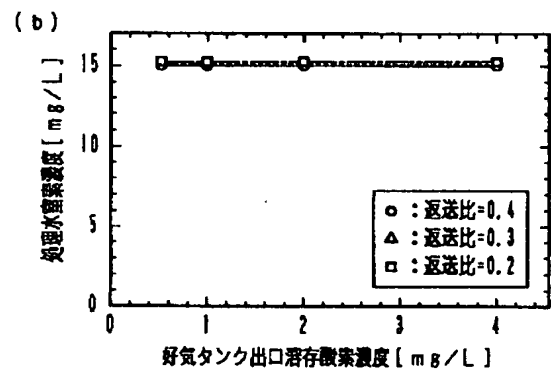
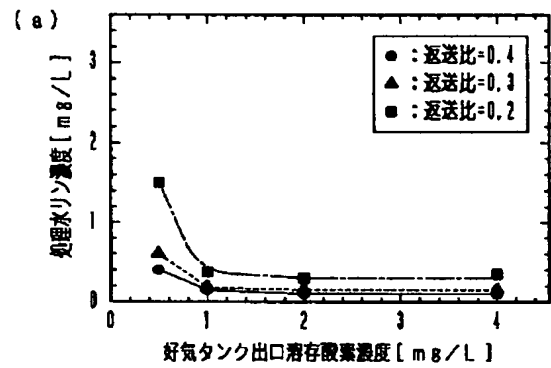
【図3】



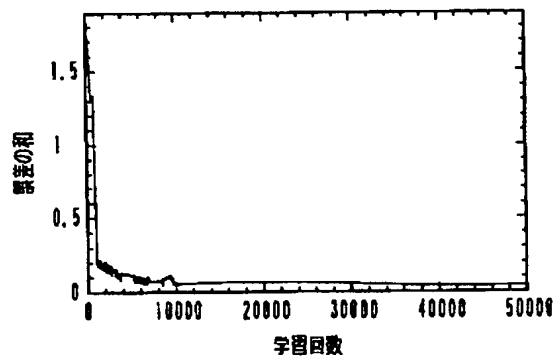
【図12】



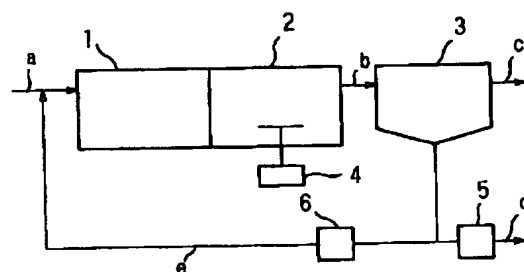
【図2】



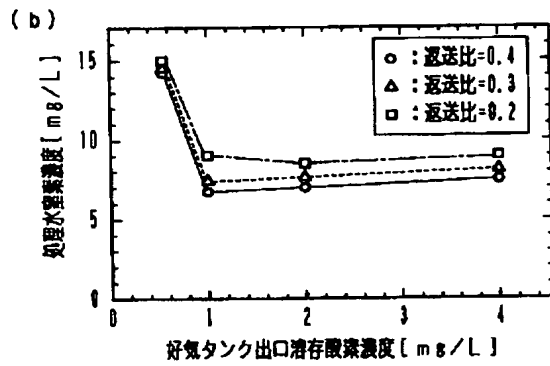
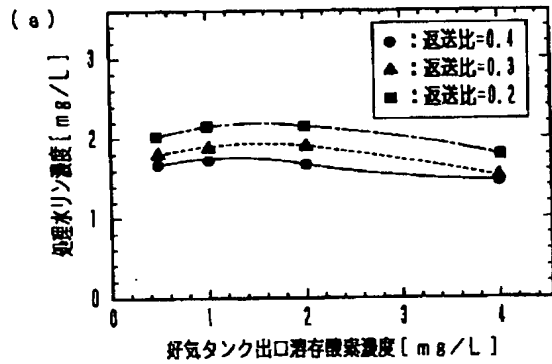
【図9】



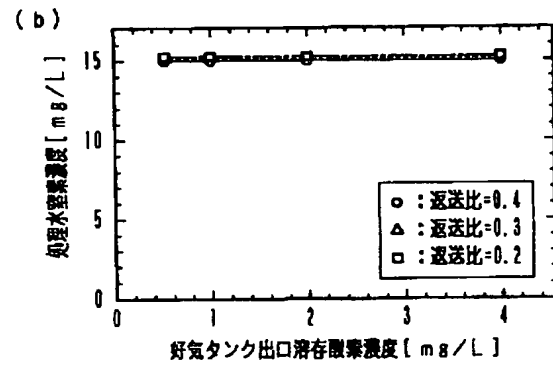
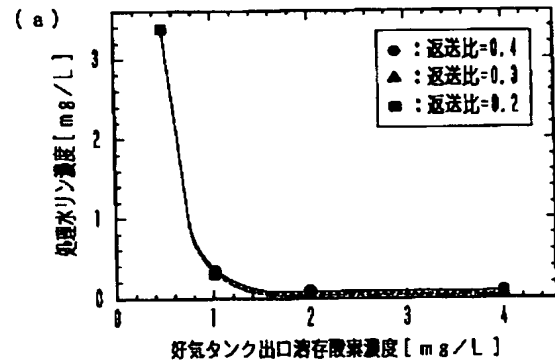
【図16】



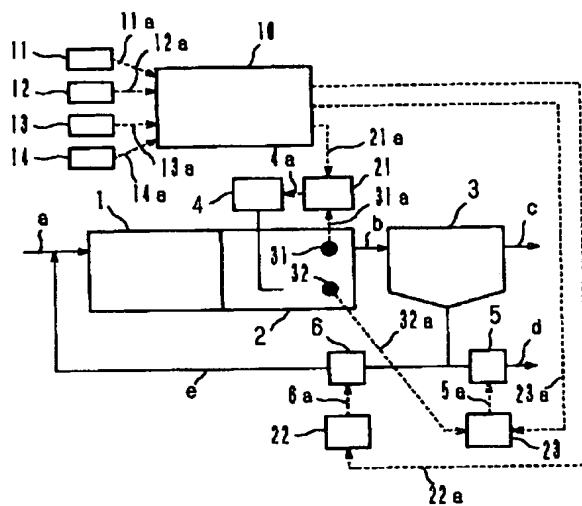
【図4】



【図5】

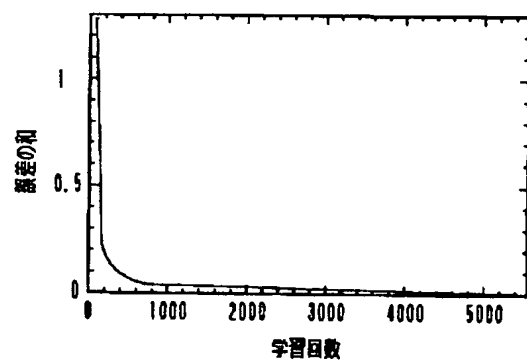


【図10】

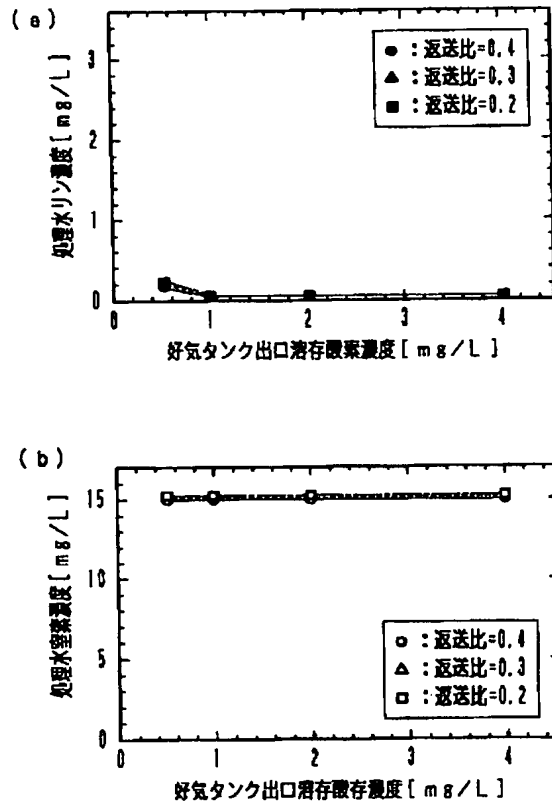


- 1 : 好気タンク  
2 : 好気タンク  
3 : 最終沈殿池  
4 : 空気供給装置  
5, 6 : ポンプ
- 10 : 演算器  
11, 12, 13, 14 : 設定器  
21, 22, 23 : コントローラ  
31 : 溶存酸素濃度計  
32 : MLSS濃度計

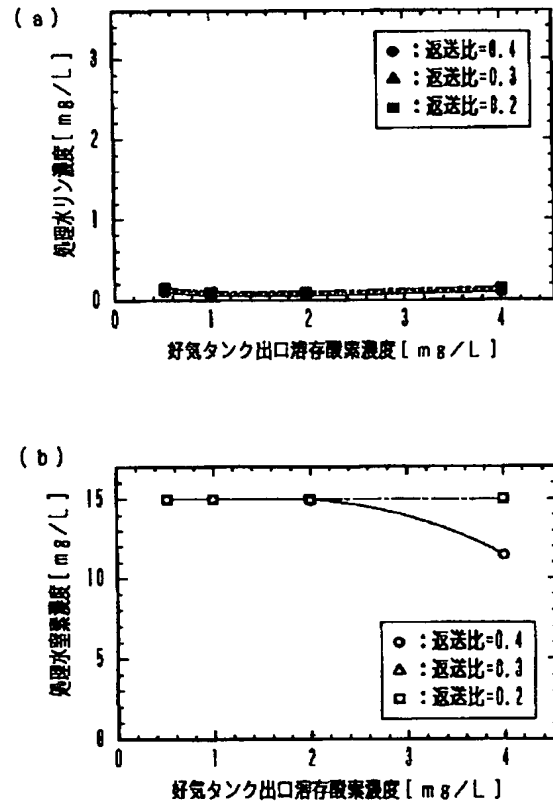
【図13】



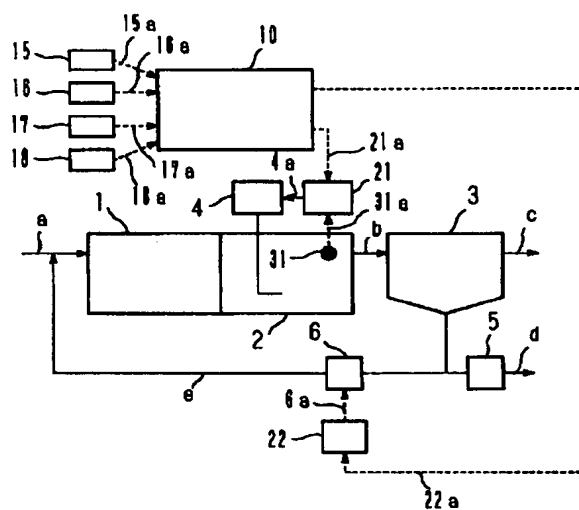
【図6】



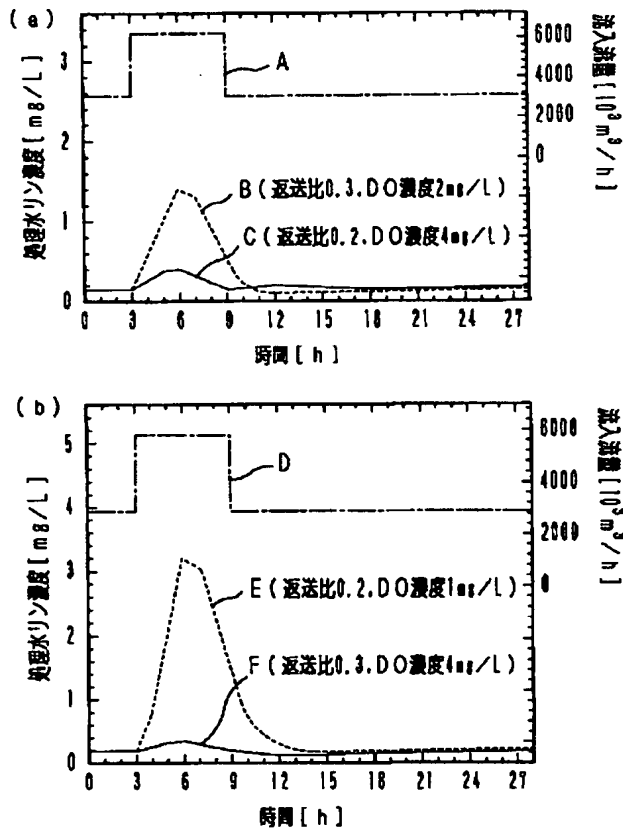
【図7】



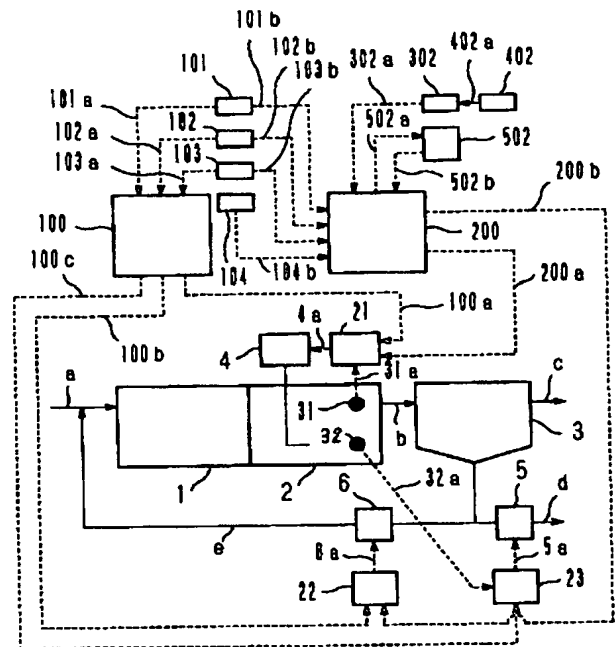
【図14】



【図11】



【図15】



100, 200 : 演算器  
 101, 102, 103, 104, 402 : 設定器  
 302 : タイマ  
 502 : 記憶回路